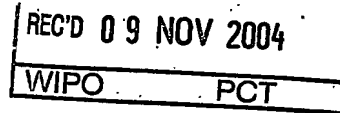




E 04/11273

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 46 964.8
Anmeldetag: 09. Oktober 2003
Anmelder/Inhaber: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81739 München/DE
Bezeichnung: Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung
IPC: A 47 L 15/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Schmidt C.

5

Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung

10

Die Erfindung betrifft eine Geschirrspülmaschine mit einer variablen Wärmedämmung sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben.

15

Bei Geschirrspülmaschinen sind üblicherweise ein oder mehrere Spülbehälter vorgesehen, in denen das zu reinigende Spülgut untergebracht wird. Im Laufe des Spülbetriebs werden in der Regel ein oder mehrere Spülvorgänge durchgeführt, um das im Geschirrspüler befindliche Spülgut zu reinigen. Zur Erhöhung des Reinigungseffekts wird dabei die Spülflüssigkeit vor oder während eines Spülvorgangs mittels elektrischer Heizungen erwärmt. Nach dem letzten Spülvorgang erfolgt in der Regel eine Klarspülphase, an die sich ein Trocknungsvorgang anschließt, um das Spülgut zu trocknen.

20

Dabei kann das Spülgut beispielsweise durch Eigenwärmetrocknung mit Hilfe eines Wärmetauschers getrocknet werden, indem die Spülflüssigkeit zum Klarspülen erhitzt wird und somit das heiß klargespülte Spülgut durch die so aufgebaute Eigenwärme des Spülguts während des Trocknungsvorgangs von selbst trocknet. Um diese Eigenwärmetrocknung zu erreichen, wird die Klarspülflüssigkeit im Geschirrspüler auf eine bestimmte Temperatur erwärmt und über die im Geschirrspüler vorhandenen Sprüheinrichtungen auf das Spülgut aufgebracht. Durch die relativ hohe Temperatur der Klarspülflüssigkeit von üblicherweise von 65°C bis 70°C wird erreicht, dass eine hinreichend große Wärmemenge auf das Spülgut übertragen wird, so dass das am Spülgut anhaftende Wasser durch die im Spülgut gespeicherte Wärme verdampft.

25

30

Alle oben beschriebenen Spülprogrammabschnitte zur Erwärmung, Reinigung und Trocknung von Spülgut in Geschirrspülern sind folglich häufig mit der Zufuhr bzw. Abfuhr von Wärmeenergie in bzw. aus dem Spülbehälter der Geschirrspülmaschine verbunden. Bekannte Geschirrspülmaschinen weisen daher eine Wärmedämmschicht auf, die den Spülbehälter zumindest teilweise umgibt, um die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie während des Spülvorgangs zu erhalten und damit den Energiebedarf zu

35

- 5 verringern. Nebenbei wird durch diese Maßnahme auch noch der Geräuschpegel verringert.

Während des Trocknungsvorgangs ist es jedoch wünschenswert, die im Spülbehälter vorhandene Wärmeenergie gezielt abbauen zu können, um das während der
10 Trocknungsphase im Spülbehälter befindliche feuchte Luftgemisch möglichst rasch zu entfeuchten und somit die Trocknungsphase zu beschleunigen. Ein Nachteil der Wärmedämmschichten nach dem Stand der Technik besteht folglich darin, dass die Wärmeenergie auch während des Trocknungsvorgangs daran gehindert wird, aus dem Spülbehälter zu entweichen.

Bei einigen bekannten Geschirrspülmaschinen wird während des Trocknungsvorgangs kühle Außenluft in den Spülbehälter geleitet, um die Trocknungsleistung zu verbessern. Als nachteilig hat sich bei solchen Geschirrspülmaschinen erwiesen, dass das Einleiten von Außenluft aus hygienischer Sicht ungeeignet ist und die Zufuhr von Außenluft in den
20 Spülbehälter immer auch mit einem teilweisen Entweichen der im Spülbehälter befindlichen feuchtwarmen Luft einhergeht, was zu Schimmelbefall in der Umgebung der Geschirrspülmaschine führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Geschirrspülmaschine bereitzustellen, mit der es möglich ist, unter wirtschaftlichen und hygienischen Gesichtspunkten, das im Spülbehälter befindliche feuchte Spülgut rasch zu trocknen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Geschirrspülmaschine bereitzustellen, das einen unter energetischen Aspekten möglichst effizienten Betrieb der Geschirrspülmaschine ermöglicht.

30 Diese Aufgaben werden durch die erfindungsgemäße Geschirrspülmaschine mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren zum Betrieb der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine mit den Merkmalen gemäß Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind jeweils in den
35 Unteransprüchen 2 bis 13 und 15 bis 18 gekennzeichnet.

Ein Geschirrspüler nach der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens einen Spülbehälter und eine Wärmedämmschicht, die den Spülbehälter zumindest teilweise

5 umgibt, wobei die Wärmedämmschicht eine variable Wärmeleitfähigkeit aufweist, die auf
mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist. Dadurch kann
zum einen die Wärmedämmschicht beispielsweise während des Spülbetriebs so
eingestellt werden, dass sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist und so die im
Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie erhalten bleibt. Zum anderen kann die
10 Wärmedämmschicht beispielsweise während des Trocknungsvorgangs so eingestellt
werden, dass sie eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und dadurch eine Diffusion der
Wärmeenergie aus dem Spülbehälter nach außen an die Umgebung zulässt.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt folglich das Prinzip zugrunde, während des
Trocknungsvorgangs die im Spülbehälter vorhandene Luftfeuchtigkeit zu reduzieren,
indem sich die Feuchtigkeit der im Spülbehälter befindlichen Luft an der kühlen Wand des
Spülbehälters niederschlägt. Dabei wird die Kühlung der Wand des Spülbehälters
erreicht, indem die Wärmeleitfähigkeit der den Spülbehälter zumindest teilweise
umgebenden variablen Wärmedämmschicht während des Trocknungsvorgangs gezielt
20 erhöht wird. Auf diese Weise wird die Abgabe der im Spülbehälter aufgebauten
Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable Wärmedämmschicht
an die Umgebung während des Trocknungsvorgangs gezielt erhöht. Der
erfindungsgemäße Geschirrspüler mit der variablen Wärmedämmschicht hat damit den
Vorteil, dass sowohl die Trocknungszeit als auch der für die Trocknung des Spülguts
25 erforderliche Energieaufwand reduziert wird.

30 Mit dem erfindungsgemäßen Geschirrspüler wird ferner der Vorteil erreicht, dass keine
feuchtigkeitsbeladene Luft an die Umgebungsatmosphäre abgegeben wird, wodurch
schädliche Einflüsse auf das Mobiliar, wie z.B. Schimmelbildung, vermieden werden.
Ferner kommt das Spülgut beim Trocknen nicht mit der Außenluft in Kontakt, so dass ein
hoher hygienischer Standard gewährleistet werden kann. Neben den Vorteilen der
Energieeinsparung sind weiterhin durch die Temperaturabsenkung der Klarspülflüssigkeit
die Belastungseinflüsse auf das Spülgut geringer, so dass beispielsweise bei
keramischen Geschirrtellen oder irdenen Gefäßen die Gefahr von Haarrissen gesenkt
35 wird.

Das oben genannte Prinzip beruht auf dem Umstand, dass die Wand des Spülbehälters
eine geringere Temperatur aufweist als die im Spülbehälter befindlichen Luft, indem die

5 variable Wärmedämmschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit geschaltet wird, so dass ein guter Wärmetransport aus dem Innenraum des Spülbehälters durch die variable Wärmedämmschicht an die Umgebung gewährleistet ist. Dabei wird die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht auf elektrische Weise und ohne mechanische Mittel verändert und reguliert, wie nachfolgend näher erläutert wird.

10

Die Wärmedämmschicht der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine enthält ein evakuierbares Material mit vergleichsweise grober Porenstruktur, das schon bei kleinen Vakuum-Druckschwankungen seine Wärmeleitfähigkeit stärker noch als nano- oder mikrostrukturierte Stoffe verändert. Diese Eigenschaft lässt sich nutzen, um eine variable Wärmedämmschicht herzustellen, die je nach Bedarf zwischen einem wärmeleitenden Zustand mit einem k-Wert von ca. $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und einem hochdämmenden Zustand mit einem k-Wert von ca. $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingestellt werden kann. Wenn die variable Wärmedämmschicht in einen Zustand mit niedrigem k-Wert und damit niedriger Wärmeleitfähigkeit eingestellt ist, wirkt sie wärmedämmend und hält die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie gespeichert. Wenn die variable Wärmedämmschicht in einen Zustand mit hohem k-Wert und damit hoher Wärmeleitfähigkeit eingestellt ist, wirkt sie wärmeleitend und lässt eine Diffusion der im Spülbehälter aufgebauten Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable Wärmedämmschicht nach außen an die Umgebung zu.

25

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine umfasst die variable Wärmedämmschicht eine abgeschlossene Kapsel mit Wasserstoff, in der mindestens ein Metallhydridgitter angeordnet ist, das eine chemische Verbindung mit dem Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet. Die den Glasfaserkern umgebende Kapsel ist aus einer gasdichten Hülle vorzugsweise aus Edelstahlblech gebildet und auf einen Innendruck von ca. $0,01 \text{ mbar}$ bei Raumtemperatur evakuiert. Es sind vorzugsweise elektrische Heizmittel vorgesehen, durch die die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt werden kann.

30

Das Umschalten der variablen Wärmedämmschicht erfolgt durch das Anlegen eines elektrischen Stroms an die elektrischen Heizmittel, wodurch die Kapsel bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt wird. Die Erwärmung der Kapsel bewirkt, dass der

- 5 zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird. Der so freigesetzte Wasserstoff diffundiert anschließend im gesamten Glasfaserkern der Wärmedämmschicht und erhöht dadurch den Innendruck der Kapsel von ca. 0,01 mbar auf ca. 50 mbar.

10 Durch die Erhöhung des Innendrucks und infolge der Freisetzung des Wasserstoffs in der Kapsel erhöht sich auch deren k-Wert, d.h. die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmschicht steigt. Dagegen bewirkt eine Abkühlung der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht, dass der freie Wasserstoff mit dem Metallhydridgitter eine chemische Verbindung eingeht und dadurch resorbiert wird. Dies hat zur Folge, dass der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht sinkt und sich dadurch die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmschicht verringert. Infolge der Druckabnahme in der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht verringert sich auch deren k-Wert, d.h. die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmschicht. Aufgrund der beschriebenen chemisch-physikalischen Vorgänge hat die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht bei Zimmertemperatur einen Innendruck von ca. 0,01 mbar, während bei einer Temperatur von ca. 300°C in der Kapsel ein Innendruck von ca. 50 mbar herrscht.

25 Bei der Einstellung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht handelt es sich folglich um rein chemisch-physikalische Effekte, die ohne mechanisch bewegliche Teile erfolgen und lediglich durch das Anlegen eines elektrischen Stroms bewirkt werden. Diese Prozesse, mit denen der k-Wert der variablen Wärmedämmschicht etwa um das 40fache variiert werden kann, sind bei einer Wärmedämmschicht mindestens einige tausendmal wiederholbar. Dabei kann die thermisch bedingte Ausdehnung am Rand der variablen Wärmedämmschicht bis zu 1 cm betragen, was bei der Wahl der Rahmenkonstruktion im erfindungsgemäßen Geschirrspüler zu berücksichtigen ist.

30 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine lässt sich die Leistung des an die elektrischen Heizmittel angelegten Stroms stufenlos regulieren, so dass auch die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht stufenlos auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert zwischen zwei Wärmeleitfähigkeitsgrenzwerten einstellbar ist. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn der an das elektrische Heizelement angelegte Strom ferner so gewählt werden kann, dass in der Kapsel der

- 5 variablen Wärmedämmschicht jeder beliebige Innendruck etwa zwischen 0,01 mbar und 50 mbar erzeugt und damit auch die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert etwa in dem Bereich zwischen 0,3 W/m²K und 10 W/m²K einstellbar ist.
- 10 Am Spülbehälter der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine können auch mehrere variable Wärmedämmschichten vorgesehen sein, wobei die Abmessungen der einzelnen Wärmedämmschichten vorzugsweise so gewählt sind, dass sie im wesentlichen jeweils der Fläche der den Spülbehälter umgebenden Wand oder Decke entsprechen. Die Abmessungen einer variablen Wärmedämmschicht, die in der Decke des Spülbehälters untergebracht ist, können beispielsweise 90 x 90 x 2 cm³ betragen. Die variable Wärmedämmschicht kann in einer Seitenwand oder in der Türe des Geschirrspülers angeordnet sein. Ebenso ist es möglich eine variable Wärmedämmschicht in der Decke, im Boden oder im rückseitigen Bereich des Spülbehälters unterzubringen, jedoch bietet sich insbesondere die Seitenwand und die Türe des Geschirrspülers an, da diese im
- 20 allgemeinen eine exponierte Lage haben und daher eine effiziente Wärmeableitung bieten. Je mehr der Spülbehälter durch variable Wärmedämmschichten umgeben ist, desto besser wirkt sich dies auf den energiesparenden Effekt der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine aus.
- 25 Während des Spülbetriebs kann die variable Wärmedämmschicht auf eine niedrige Wärmeleitfähigkeit eingestellt werden, so dass im wesentlichen kein Wärmetransport durch die variable Wärmedämmschicht stattfindet, damit der Innenraum des Spülbehälters gegenüber der Umgebung wärmeisoliert ist und dadurch möglichst wenig Wärmeenergie aus dem Spülbehälter an die Umgebung abgegeben wird. Dies hat die
- 30 vorteilhafte Wirkung, dass der Energieaufwand zur Erzeugung der während des Spülvorgangs benötigten Wärme möglichst gering gehalten wird.

- Während des Trocknungsvorgangs ist es dagegen wünschenswert eine gute Wärmeleitung aus dem Innenraum des Spülbehälters an die Umgebung zu erzeugen.
- 35 Dazu steht bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Geschirrspülers die variable Wärmedämmschicht sowohl mit dem Innenraum des Spülbehälters als auch mit einer Außenwand des Geschirrspülers in wärmeleitendem Kontakt. Da die Außenwände des Geschirrspülers im allgemeinen aus einem

- 5 Metallgehäuse bestehen, ist das Gehäuse des Geschirrspülers als kühlende Fläche besonders gut geeignet. Dies begünstigt eine gute Wärmeableitung aus dem Innenraum des Spülbehälters an die Umgebung des Geschirrspülers. Auf diese Weise wird während des Trocknungsvorgangs eine möglichst große Temperaturdifferenz zwischen der im Spülbehälter enthaltenen feuchtwarmen Luft und der als Kondensationsfläche dienenden
- 10 Wand des Spülbehälters und damit eine möglichst effiziente Kondensationswirkung erzielt.

Zusätzlich kann die an den Innraum des Spülbehälters grenzende Wand des Spülbehälters zumindest teilweise als Kondensationsfläche aus flexiblem Material, vorzugsweise in Form einer Folie aus Kunststoff oder Metall, insbesondere aus Aluminium ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise wird das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter niedergeschlagene Wasser aus dem Spülbehälter beispielsweise in den Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert.

20

Die oben genannten Aufgaben werden nach der vorliegenden Erfindung ferner gelöst durch ein Verfahren zum Reinigen und Trocknen von Spülgut in Geschirrspülern mit mindestens einem Spülbehälter, der zumindest teilweise von einer variablen Wärmedämmschicht umgeben ist, deren Wärmeleitfähigkeit auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist, wobei der Geschirrspüler in der Lage ist, ein oder mehrere Spülprogramme durchzuführen, umfassend die folgenden Schritte, dass in einem ersten Abschnitt des Spülprogramms durch Wärmeermittlungsmittel Wärmeenergie im Spülbehälter aufgebaut wird und dabei die Wärmedämmschicht auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Spülbehälter erhalten bleibt, und in einem zweiten Abschnitt des Spülprogramms ein Trocknungsvorgang durchgeführt wird, bei dem die Wärmedämmschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass zumindest ein Teil der im Spülbehälter vorhandenen Wärmeenergie durch die Wärmedämmschicht an die Umgebung abgegeben wird.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass während des Trocknungsvorgangs die im Spülbehälter vorhandene Luftfeuchtigkeit reduziert wird, indem sich die Feuchtigkeit der im Spülbehälter befindlichen Luft an der kühlen Wand des

5 Spülbehälters niederschlägt. Zu diesem Zweck wird die Wärmeleitfähigkeit der den
Spülbehälter zumindest teilweise umgebenden variablen Wärmedämmschicht während
des Trocknungsvorgangs gezielt erhöht, wodurch die Abgabe der im Spülbehälter
aufgebauten Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable
10 Wärmedämmschicht an die Umgebung unterstützt wird. Auf diese Weise wird sowohl die
Trocknungszeit als auch der für die Trocknung des Spülguts erforderliche
Energieaufwand reduziert. Während des Spülbetriebs wird die variable
Wärmedämmschicht nach dem erfindungsgemäßen Verfahren so eingestellt, dass sie
eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist und so die im Spülbehälter aufgebaute
15 Wärmeenergie erhalten bleibt. Dadurch wird auch der für den Spülbetrieb erforderliche
Energieaufwand verringert. Dabei wird die Wärmeleitfähigkeit der variablen
Wärmedämmschicht auf elektrische Weise und ohne mechanische Mittel verändert und
reguliert, wie oben bereits detailliert beschrieben wurde.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor oder
20 während eines Spülvorgangs, eines Klarspülvorgangs oder während eines ersten
Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmschicht auf eine geringe
Wärmeleitfähigkeit mit niedrigem k-Wert eingestellt und Wärmeenergie durch
Wärmeerzeugungsmittel im Spülbehälter aufgebaut und während des
Trocknungsvorgangs bzw. während eines zweiten Abschnitts des Trocknungsvorgangs
25 die variable Wärmedämmschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird.

Zweckmäßigerweise erfolgt dabei die Regelung der Wärmeleitfähigkeit der variablen
Wärmedämmschicht durch die Programmsteuerung des Geschirrspülers. Da, wie oben
beschrieben, die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht von der
30 Temperatur der variablen Wärmedämmschicht abhängig ist und diese durch den Betrieb
der vorzugsweise elektrischen Heizmittel bestimmt wird, durch die die variable
Wärmedämmschicht aufheizbar ist, kann die Wärmeleitfähigkeit der variablen
Wärmedämmschicht auf einfache Weise durch die Regelung der Heizmittel eingestellt
werden.

35

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens
wird das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter niedergeschlagene Wasser
aus dem Spülbehälter beispielsweise in einen Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet

5 und/oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert. Dadurch kann die Trocknungsleistung der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine noch gesteigert werden.

Die vorliegende Erfindung wird anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter
10 Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Geschirrspüler mit einer variablen Wärmedämmschicht während des Spülbetriebs; und

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch den in Figur 1 dargestellten Geschirrspüler mit einer variablen Wärmedämmschicht während des Trocknungsbetriebs.

20 In Figur 1 ist der Spülbehälter 1 eines erfindungsgemäßen Geschirrspülers während des Spülbetriebs in einer Schnittdarstellung gezeigt, wobei zur besseren Übersicht nur ein Teil des Spülbehälters dargestellt ist. Der erfindungsgemäße Geschirrspüler weist einen Spülbehälter 1 auf, dessen Innenraum 2 durch eine Innenwand 3 begrenzt ist. Der Spülbehälter 1 ist ferner von einer weiteren Schicht 4 umgeben, die vorzugsweise aus Bitumen mit schalldämmender Eigenschaft besteht. Zwischen der Innenwand 3 und der
25 Bitumenschicht 4 ist eine variable Wärmedämmschicht 5 angeordnet. Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind zumindest in der Decke und in den Seitenwänden des Spülbehälters variable Wärmedämmschichten angeordnet. Alternativ kann auch die Schicht 5 aus Bitumen bestehen und die Schicht 4 als variable Wärmedämmschicht ausgebildet sein.

30

Die variablen Wärmedämmschichten zeichnen sich durch eine wärmedämmende Eigenschaft aus, die mittels einer Wasserstoff-Technologie variabel und einstellbar ist. Die Wärmedämmschicht enthält ein evakuierbares Material, das seine Wärmeleitfähigkeit bei kleinen Vakuum-Druckschwankungen stark verändert. Dieser Effekt wird durch die
35 vorliegende Erfindung ausgenutzt, um eine variable Wärmedämmschicht herzustellen, die je nach Bedarf zwischen einem wärmeleitenden Zustand mit hohen k-Wert und einem hochdämmenden Zustand mit einem niedrigen k-Wert eingestellt werden kann.

5 Bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine umfasst die variable Wärmedämmschicht eine abgeschlossene Kapsel (nicht gezeigt) mit Wasserstoff, in der mindestens ein Glasfaserkern und ein Metallhydridgitter (nicht gezeigt) angeordnet sind, wobei das Metallhydridgitter eine chemische Verbindung mit Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet. Die den Glasfaserkern umgebende
10 Kapsel besteht aus einer gasdichten Hülle aus Edelstahlblech und ist auf einen Druck von ca. 0,01 mbar bei Raumtemperatur evakuiert. Die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht kann durch elektrische Heizmittel (nicht gezeigt) bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt werden.

15 Die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht erfolgt durch das Anlegen eines elektrischen Stroms an die elektrischen Heizmittel mit einer Leistung von ca. 5 Watt, wodurch die Kapsel auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt wird. Die Erwärmung der Kapsel bewirkt, dass der zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird. Der so freigesetzte Wasserstoff diffundiert im gesamten
20 Glasfaserkern und erhöht dadurch den Innendruck der Kapsel von ca. 0,01 mbar auf ca. 50 mbar.

25 Während des Spülbetriebs ist die variable Wärmedämmschicht 5 mittels der oben beschriebenen Prozesse so eingestellt, dass sie einen niedrigen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa 0,3 W/m²K aufweist und damit eine hohe Wärmedämmung bietet. Dadurch wird um den Innenraum 2 des Spülbehälters 1 eine Wärmedämmschicht 5 erzeugt, welche die während des Spülbetriebs im Spülbehälter 1 aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 hält.

30 Dieser Effekt ist in Figur 1 durch die Pfeile A und B dargestellt: Während des Spülbetriebs wird durch elektrische Heizmittel Wärmeenergie im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 aufgebaut, die aufgrund der Temperaturdifferenz zur kühleren Umgebung des Spülbehälters 1 dazu tendiert, aus dem Spülbehälter 1 nach außen zu dringen, was durch den Pfeil A dargestellt ist. Aufgrund der hohen Wärmedämmung der auf einen niedrigen
35 Wärmeleitkoeffizienten k von etwa 0,3 W/m²K eingestellten Wärmedämmschicht 5 wird die Wärmeenergie jedoch im wesentlichen an der Wand des Spülbehälters 1 reflektiert, was durch den Pfeil B dargestellt ist, und verbleibt damit im Spülbehälter 1. Auf diese Weise wird die während des Spülvorgangs aufgebaute Wärmeenergie im Spülbehälter 1

- 5 gehalten und damit der Energiebedarf der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine verringert.

Figur 2 zeigt eine weitere Schnittdarstellung des in Figur 1 dargestellten Geschirrspülers mit variabler Wärmedämmschicht während des Trocknungsbetriebs. Während der
10 Trocknungsphase wird die variable Wärmedämmschicht 5 mittels der oben beschriebenen Wasserstoff-Technologie so eingestellt, dass sie einen hohen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und damit keine oder nur eine niedrige Wärmedämmung aufweist. Dadurch kann die im Spülbehälter 1 aufgebaute Wärmeenergie aus dem Innenraum 2
15 durch die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 an die Umgebung der Geschirrspülmaschine abgegeben werden.

Dieser Effekt ist in Figur 2 durch die Pfeile A, B und C dargestellt: Während des Spülbetriebs wird durch elektrische Heizmittel Wärmeenergie im Innenraum 2 des
20 Spülbehälters 1 aufgebaut, die aufgrund der Temperaturdifferenz zur kühleren Umgebung des Spülbehälters 1 dazu tendiert, aus dem Spülbehälter 1 nach außen zu dringen, was durch den Pfeil A dargestellt ist. Aufgrund der geringen Wärmedämmung der auf einen hohen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingestellten Wärmedämmschicht 5 kann die Wärmeenergie im wesentlichen durch die Wand des Spülbehälters 1 nach
25 außen an die Umgebung abgegeben werden, was durch den Pfeil C dargestellt ist. Nur eine kleiner Teil der Wärmeenergie wird von der Wand des Spülbehälters 1 reflektiert, was durch den Pfeil B dargestellt ist, und verbleibt damit im Spülbehälter 1.

Auf diese Weise wird die im Spülbehälter 1 vorhandene Wärmeenergie während des
30 Trocknungsvorgangs aus dem Spülbehälter 1 abgeführt und an die Umgebung abgegeben. Dadurch hat die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 eine geringere Temperatur als die im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 befindliche feuchtwarme Luft, was dazu führt, dass sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit an der Innenwand 3 des Spülbehälters 1 niederschlägt. Diese Kondensation bewirkt eine Reduzierung der Luftfeuchtigkeit der im
35 Innenraum 2 des Spülbehälters 1 befindlichen Luft, was die Trocknung des Spülguts beschleunigt und damit den Trocknungsvorgang des erfindungsgemäßen Geschirrspülers insgesamt verbessert.

- 5 Da die Außenwände des Geschirrspülers (nicht gezeigt) im allgemeinen aus Metall bestehen, sind diese als kühlende Flächen besonders gut geeignet. Indem zwischen der variablen Wärmedämmschicht 5 und der Außenwand des Spülbehälters 1 ein guter wärmeleitender Kontakt hergestellt wird, ist eine effektive Wärmeableitung von der Innenwand 3 des Spülbehälters 1 durch die variable Wärmedämmschicht 3 und die
- 10 Bitumenschicht 4 an die Außenwand des Geschirrspülers und weiter an die Umgebung gewährleistet. Die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 kann aus Kunststoff bestehen oder auch aus einem Blech aus Metall, insbesondere aus Aluminium gefertigt sein, um die Kondensation der im Spülbehälter befindlichen feuchtwarmen Luft während des Trocknungsbetriebs zu begünstigen.

5

Liste der Bezugszeichen

- 1 Geschirrspülmaschine
- 2 Spülbehälter bzw. Innenraum des Spülbehälters
- 3 Innenwand des Spülbehälters 2
- 10 4 Bitumenschicht
- 5 variable Wärmedämmschicht
- A Richtung des Wärmetransports aus dem Innenraum des Spülbehälters 2
- B Richtung der in den Innenraum des Spülbehälters 2 reflektierten Wärme
- C Richtung des Wärmetransports aus dem Spülbehälter 2 in die Umgebung

15

5

Patentansprüche

1. Geschirrspüler mit mindestens einem Spülbehälter (1) und einer Wärmedämmschicht (5), die den Spülbehälter (1) zumindest teilweise umgibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmedämmschicht (5) eine variable Wärmeleitfähigkeit aufweist, die auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist.
2. Geschirrspüler nach Anspruch 1, wobei die variable Wärmedämmschicht (5) eine abgeschlossene Kapsel mit Wasserstoff umfasst, in der mindestens ein Metallhydridgitter angeordnet ist, das eine chemische Verbindung mit dem Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet.
3. Geschirrspüler nach Anspruch 2, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) einen vorzugsweise verpressten Glasfaserkern aufweist, der von einer gasdichten Hülle vorzugsweise aus Edelstahlblech umgeben ist.
4. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) durch vorzugsweise elektrische Heizmittel bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufheizbar ist.
5. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei eine Erwärmung der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) bewirkt, dass der zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird, der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) ansteigt und sich dadurch die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmschicht (5) erhöht.
6. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei eine Abkühlung der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) bewirkt, dass der freie Wasserstoff mit dem Metallhydridgitter in einer chemischen Verbindung resorbiert wird, der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) sinkt und sich dadurch

- 5 die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmschicht (5) verringert.
7. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht (5) bei Zimmertemperatur einen Innendruck von
10 ca. 0,01 mbar aufweist und bei einer Temperatur von ca. 300°C einen Innendruck von ca. 50 mbar aufweist.
8. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht (5) vorzugsweise stufenlos auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert zwischen zwei Wärmeleitfähigkeitsgrenzwerten einstellbar ist.
9. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leistung des an die elektrischen Heizmittel angelegten Stroms stufenlos regulierbar ist und damit die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht (5) auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert etwa in einem Bereich zwischen 0,3 W/m²K und 10 W/m²K einstellbar ist.
20
10. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmschicht (5) sowohl mit der Wand (3) des Spülbehälters (1) als auch mit einer Außenwand des Geschirrspülers in wärmeleitendem Kontakt steht.
25
11. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmschicht (5) in einer Seitenwand und/oder in der Türe des Geschirrspülers angeordnet ist.
30
12. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmschicht (5) in der Decke und/oder im Boden des Spülbehälters (1) angeordnet ist.
35
13. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die an den Innraum des Spülbehälters (1) grenzende Wand des Spülbehälters (1) zumindest teilweise als Kondensationsfläche aus flexiblem Material, vorzugsweise in Form

5 einer Folie aus Kunststoff oder Metall, insbesondere aus Aluminium ausgebildet ist.

14. Verfahren zum Reinigen und Trocknen von Spülgut in Geschirrspülern mit mindestens einem Spülbehälter (1), der zumindest teilweise von einer variablen Wärmedämmschicht (5) umgeben ist, deren Wärmeleitfähigkeit auf mindestens
10 zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist, wobei der Geschirrspüler in der Lage ist, ein oder mehrere Spülprogramme durchzuführen, umfassend die folgenden Schritte, dass

- in einem ersten Abschnitt des Spülprogramms durch Wärmeerzeugungsmittel Wärmeenergie im Spülbehälter (1) aufgebaut wird und dabei die Wärmedämmschicht (5) auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass die im Spülbehälter (1) aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Spülbehälter (1) erhalten bleibt, und
- in einem zweiten Abschnitt des Spülprogramms ein Trocknungsvorgang
20 durchgeführt wird, bei dem die Wärmedämmschicht (5) auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass zumindest ein Teil der im Spülbehälter (1) vorhandenen Wärmeenergie durch die Wärmedämmschicht (5) an die Umgebung abgegeben wird.

25 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei vor oder während eines Spülvorgangs, eines Klarspülvorgangs oder während eines ersten Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmschicht (5) auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird und Wärmeenergie durch Wärmeerzeugungsmittel im Spülbehälter (1) aufgebaut wird und während des
30 Trocknungsvorgangs bzw. während eines zweiten Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmschicht (5) auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei die Regelung der
35 Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht (5) durch die Programmsteuerung des Geschirrspülers erfolgt.

- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die Regelung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht (5) durch die Regelung vorzugsweise elektrischer Heizmittel erfolgt, durch die die variable Wärmedämmschicht (5) aufheizbar ist.
- 10 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter (1) niedergeschlagene Wasser aus dem Spülbehälter (1) beispielsweise in einen Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet und/oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert wird.

Fig. 1

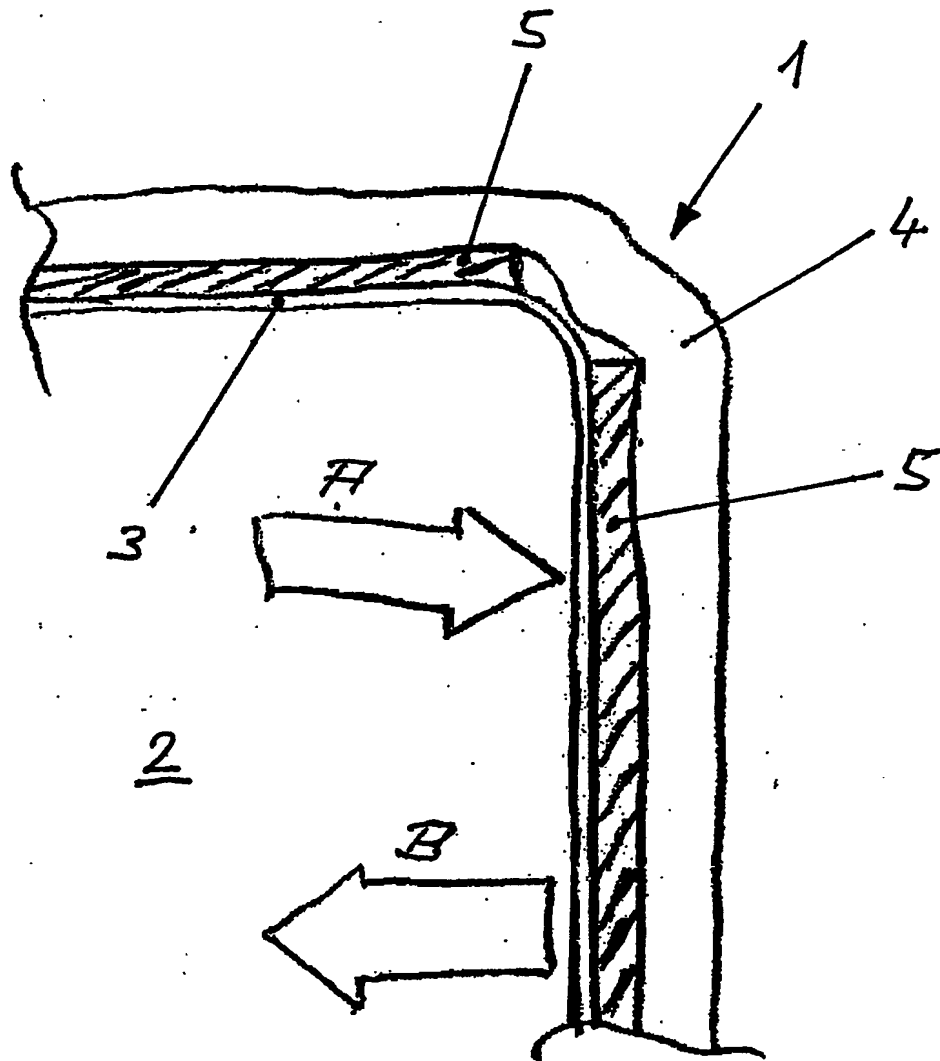
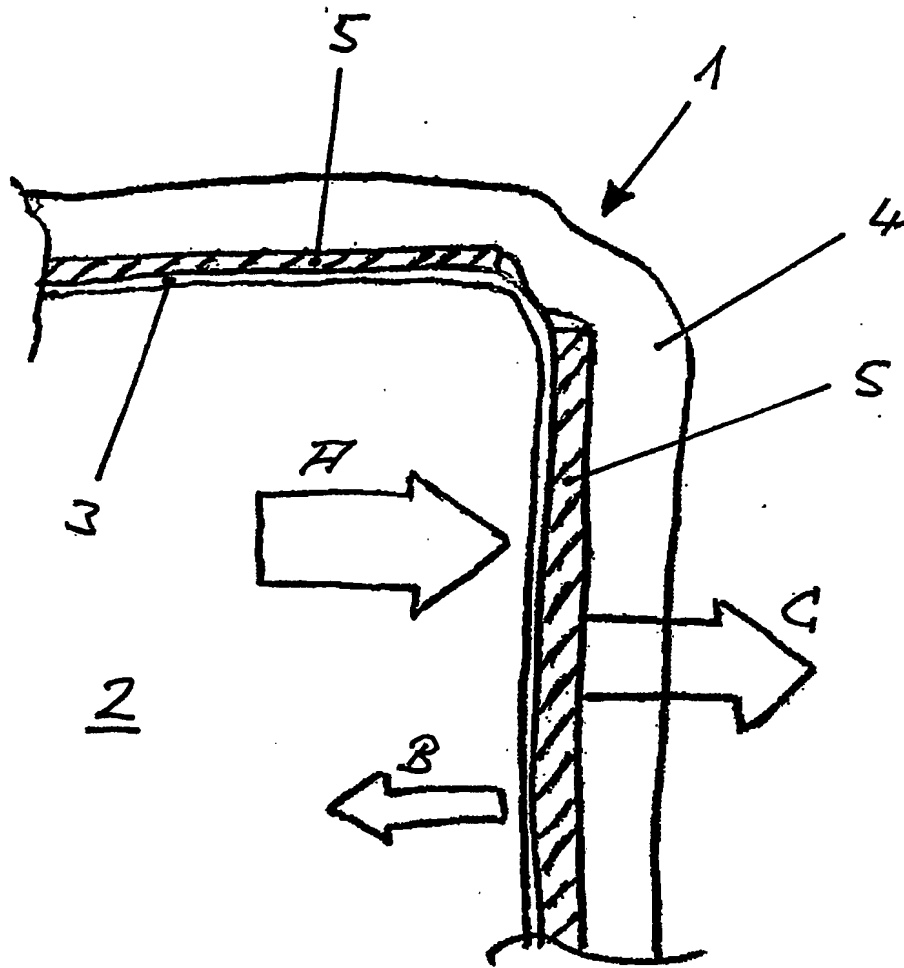


Fig. 2



5

ZUSAMMENFASSUNG

Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung

10 Die Aufgabe eine Trocknungseinrichtung bereitzustellen, mit der es möglich ist, unter wirtschaftlichen und hygienischen Gesichtspunkten, das im Spülbehälter befindliche feuchte Spülgut rasch zu trocknen, wird bei dem erfindungsgemäßen Geschirrspüler dadurch gelöst, dass ein Spülbehälter zumindest teilweise von einer Wärmedämmschicht mit variabler Wärmeleitfähigkeit umgeben ist, die auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist. Der erfindungsgemäße Geschirrspüler hat den
15 Vorteil, dass die variable Wärmedämmschicht zum einen beispielsweise während des Spülbetriebs so eingestellt werden kann, dass sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist und so die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie erhalten bleibt, und beispielsweise während des Trocknungsvorgangs so eingestellt werden kann, dass sie
20 eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und dadurch eine Diffusion der Wärmeenergie aus dem Spülbehälter nach außen an die Umgebung zulässt.

Sig. Fig. 1

